

PAT-NO: JP409036040A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09036040 A
TITLE: METHOD AND DEVICE FOR FORMING FILM
PUBN-DATE: February 7, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KONISHI, NOBUHIRO
ISHIKAWA, KATSUHIKO
ITO, MASAKI
ITO, HIDEFUMI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

HITACHI LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP07177848

APPL-DATE: July 14, 1995

INT-CL (IPC): H01L021/20, H01L021/203 , H01L021/205 , H01L021/31

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To well control the composition in the composite element thin film formation by simultaneously performing CVD and sputtering.

SOLUTION: A semiconductor wafer 3 is mounted on a stage 4, the stage 4 is heated to 600°C-650°C by a heater 8 so as to operate a vacuum pump 11 and a film is formed by CVD by supplying a chamber 2 with organometallic gas through a gas introducing tube 12 from an organometallic gas supply system 13 with the carrier gas. Oxygen gas which generates oxygen plasma is supplied from a generator gas introduced tube 10, high frequency is applied by a

high-frequency generator 7, and sputtering is performed simultaneously with CVD. A composite element thin film with the specified composition control is formed by changing the organometallic gas flow, pressure in the chamber and the power of a high-frequency power source so as to provide the desired composition ratio.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L	21/20		H 0 1 L 21/20	
	21/203		21/203	S
	21/205		21/205	
	21/31		21/31	D

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-177848

(22) 出願日 平成7年(1995)7月14日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 小西 信博

東京都青梅市今井2326番地 株式会社日立
製作所デバイス開発センタ内

(72) 発明者 石川 勝彦

東京都青梅市今井2326番地 株式会社日立
製作所デバイス開発センタ内

(72) 発明者 伊藤 雅樹

東京都青梅市今井2326番地 株式会社日立
製作所デバイス開発センタ内

(74) 代理人 弁理士 筒井 大和

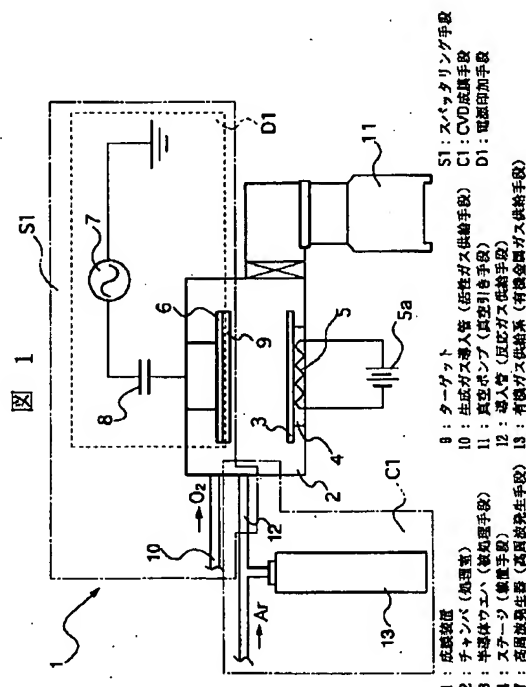
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 成膜方法および装置

(57) 【要約】

【目的】 CVD法とスパッタリング法とを同時に行うことにより複合元素薄膜の形成における組成制御を良好に行う。

【構成】 ステージ4に半導体ウエハ3を搭載し、ヒータ8によりステージ4を600℃～650℃程度まで加熱して真空ポンプ11を動作させ、有機ガス供給系13から有機金属ガスをキャリアガスと共に導入管12からチャンバ2内に供給し、CVD法による成膜を行う。一方、酸素プラズマを発生させる酸素ガスが生成ガス導入管10から供給され、高周波発生器7により高周波を印加し、CVD法を行いながらスパッタリング法を行う。所望の組成比となるように有機金属ガスの流量、チャンバ内の圧力および高周波電源のパワーを可変させて所定の組成制御の複合元素薄膜を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 化学的成膜方法と物理的成膜方法とを同時に、被処理物に複合元素薄膜を形成することを特徴とする成膜方法。

【請求項2】 請求項1記載の成膜方法において、前記化学的成膜方法がCVD法であり、前記物理的成膜方法がスパッタリング法であることを特徴とする成膜方法。

【請求項3】 請求項2記載の成膜方法において、前記スパッタリング法により生成されるプラズマが、酸素プラズマであることを特徴とする成膜方法。

【請求項4】 請求項1、2または3記載の成膜方法において、成膜された前記複合元素が、比誘電率4以上の高誘電材料であることを特徴とする成膜方法。

【請求項5】 処理室内を真空引きする真空引き手段が設けられた成膜装置であって、前記処理室内に設けられた載置手段に載置された被処理物の成膜をスパッタリング法により行うスパッタリング手段と、前記被処理物の成膜をCVD法により行うCVD成膜手段とを設け、前記スパッタリング手段と前記CVD成膜手段とにより前記被処理物の成膜を同時に行うことを特徴とする成膜装置。

【請求項6】 請求項5記載の成膜装置において、前記スパッタリング手段が、前記処理室に反応ガスを供給する反応ガス供給手段と、前記処理室に活性ガスを供給する活性ガス供給手段と、成膜の材料であるターゲットと、プラズマを発生させる電源印加手段とよりなり、前記CVD成膜手段が、前記処理室にCVD成膜用の有機金属ガスをキャリアガスと伴に供給する有機金属ガス供給手段とよりなることを特徴とする成膜装置。

【請求項7】 請求項6記載の成膜装置において、前記電源印加手段により印加される電圧が、高周波プラズマを生成させる高周波発生手段であることを特徴とする成膜装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、成膜方法および装置に関し、特に、複合元素薄膜の形成における組成制御に適して有効な技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】本発明者が検討したところによれば、たとえば、DRAMにおけるキャパシタ用の高誘電率体薄膜の形成は、一般に基板表面に原料となるガスを供給し、化学反応により膜を形成するCVD (Chemical Vapor Deposition) 法または放電プラズマ中のイオンをターゲットに衝突させ、ターゲット原子をはじき出して基板表面に膜を形成するスパッタリング法が行われている。

【0003】なお、CVD法およびスパッタリング法について詳しく述べてある例としては、株式会社プレスジャーナル、平成4年7月20日発行「月刊セミコンダク

ターワールド」1992年8月号、P125～P138があり、この文献には、それぞれの方法による強誘電体薄膜形成技術が記載されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記のような強誘電体薄膜形成技術では、次のような問題点があることが本発明者により見出された。

【0005】すなわち、CVD法およびスパッタリング法では、蒸気圧の高い成分を含む材料がほとんどであるので、その組成制御が困難であり、特に、 $PbTiO_3$ (チタン酸鉛) 系の場合、膜中のPb成分の欠損が深刻となっている。

【0006】本発明の目的は、CVD法とスパッタリング法とを同時に行うことにより複合元素薄膜の形成における組成制御を良好にできる成膜方法および装置を提供することにある。

【0007】本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

【0008】

【課題を解決するための手段】本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、以下のとおりである。

【0009】すなわち、本発明の成膜方法は、化学的成膜方法と物理的成膜方法とを同時に、複合元素薄膜を形成するものである。

【0010】また、本発明の成膜方法は、前記化学的成膜方法がCVD法、前記物理的成膜方法がスパッタリング法により複合元素薄膜を形成するものである。

【0011】さらに、本発明の成膜方法は、スパッタリング法により生成されるプラズマを酸素混合プラズマとするものである。

【0012】また、本発明の成膜方法は、成膜された複合元素が、比誘電率4以上の高誘電材料よりなるものである。

【0013】さらに、本発明の成膜装置は、スパッタリング法により成膜を行うスパッタリング手段と、CVD法により成膜を行うCVD成膜手段とを設け、前記スパッタリング手段とCVD成膜手段とにより成膜を同時に行うものである。

【0014】また、本発明の成膜装置は、前記スパッタリング手段に設けられたプラズマ生成を行う電源が、高周波プラズマを生成させる高周波発生手段よりなるものである。

【0015】

【作用】上記した本発明の成膜方法によれば、蒸気圧の高い成分の元素を物理的成膜方法であるスパッタリング法により、その他の元素を化学的成膜方法であるCVD法によって同時に成膜させることにより、組成制御が精密に行われた複合元素薄膜を形成することができる。

【0016】また、上記した本発明の成膜方法によれば、キャリアガスと同時に酸素を導入し、スパッタリング法により生成されるプラズマを酸素混合プラズマにすることにより複合元素薄膜中の酸素不足を補うことができ、より良好な組成制御が行われた複合元素薄膜を形成することができる。

【0017】さらに、上記した本発明の成膜方法によれば、成膜された複合元素を比誘電率4以上の高誘電材料とすることによって、良好な強誘電体薄膜を形成することができる。

【0018】また、上記した本発明の成膜装置によれば、スパッタリング手段により蒸気圧の高い成分の元素をターゲットにしてスパッタを行いながら、その他の元素をCVD成膜手段によって同時に成膜させることにより、組成制御が精密に行われた複合元素薄膜を形成することができる。

【0019】さらに、上記した本発明の成膜装置によれば、高周波発生手段より高周波プラズマを生成することによって、ターゲット材が絶縁物の元素であっても良好なスパッタを行うことができる。

【0020】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

【0021】図1は、本発明の一実施例による成膜装置の構成説明図である。

【0022】本実施例において、複合元素により、たとえば、DRAMのキャパシタに用いられる強誘電体薄膜を形成する成膜装置1は、アルミニウムなどの材質からなるチャンバ(処理室)2が設けられている。

【0023】また、このチャンバ2の下方には、半導体ウエハ(被処理物)3を載置するステージ(載置手段)4が設けられ、ステージ4の下側には、ステージ4に載置された半導体ウエハ3を加熱するタングステンヒータなどのヒータ5が設けられている。

【0024】さらに、このヒータ5は電源5aに接続されており、ステージ4に載置されている半導体ウエハ3を600℃～650℃程度まで自動的に加熱が行われる。

【0025】また、成膜装置1には、ステージ4に載置された半導体ウエハ3をスパッタリング法により成膜するスパッタリング手段S1およびCVD法により成膜するCVD成膜手段C1が設けられている。

【0026】さらに、成膜装置1にはチャンバ2内の上方に電極6が設けられ、この電極6はプラズマを発生させる励起エネルギー源となる、たとえば、13.56MHz程度の高周波電源を発生する高周波発生器(高周波発生手段)7と接続され、電極6と高周波発生器7との間にはチャンバ2内のインピーダンス変化に合わせて整合を行うブロッティングコンデンサ8が直列接続されている。

【0027】そして、これら電極6、高周波発生器7お

よびブロッティングコンデンサ8により、プラズマを発生させる電源印加手段D1が構成されている。

【0028】さらに、電極6の下側には、成膜したい元素、たとえば、Pb(鉛)からなるターゲット9が設けられている。

【0029】また、成膜装置1は、チャンバ2におけるプラズマ生成時に、一種の化学反応を伴わせてスパッタを行うための、たとえば、O₂(酸素)ガスなどの活性ガスを導入する生成ガス導入管(活性ガス供給手段)10が設けられ、この生成ガス導入管10は、O₂ガスを供給する図示しないO₂ガス供給手段に接続されている。

【0030】さらに、成膜装置1には、チャンバ2内を真空引きするターボ分子ポンプなどの真空ポンプ(真空引き手段)11が設けられている。

【0031】また、成膜装置1は、チャンバ2内に所定のガスを導入する導入管(反応ガス供給手段)12が設けられており、プラズマ反応ガスとなるAr(アルゴン)ガスが供給されている。

【0032】そして、これら電極6、高周波発生器7、ブロッティングコンデンサ8、ターゲット9、生成ガス導入管10および導入管12によりスパッタリング手段S1が構成されている。

【0033】次に、成膜装置1には、Ti(Oi-C₃H₇)₄(テトライソプロポキシチタン)などの有機金属ガスを供給する有機ガス供給系(有機金属ガス供給手段)13が設けられ、この有機ガス供給系13は前述した導入管12に接続されている。

【0034】この導入管12から供給されているArガスが、Ti(Oi-C₃H₇)₄のキャリアガスとして有機ガス供給系13の近傍に設けられた図示しない加熱ヒータにより30℃程度の温度に加熱されてチャンバ2内に導入される。

【0035】また、これら導入管12および有機ガス供給系13によりCVD成膜手段が構成されている。

【0036】次に、本実施例の作用について説明する。

【0037】まず、ステージ4に半導体ウエハ3を搭載し、ヒータ8によって半導体ウエハ3を600℃～650℃程度まで加熱する。

【0038】そして、真空ポンプ11を動作させ、加熱ヒータによって30℃程度に加熱された有機ガス供給系13から供給される有機金属ガスをキャリアガスであるArガスと伴に導入管12を介してチャンバ2内に供給する。

【0039】ここで、CVD法による成膜において、所望の組成比となるように条件出しを行い、有機金属ガスの流量およびチャンバ内の圧力を設定する。

【0040】次に、生成ガス導入管10からプラズマ生成ガスである酸素をチャンバ2内に供給し、高周波発生器7により13.56MHz程度の高周波を印加する。

【0041】ここでも、同様に、CVD法を行いながら

スパッタを行い、高周波電源のパワーを可変させて条件出しを行い、スパッタレートの制御を行う。

【0042】そして、CVD法における有機金属ガスの流量およびチャンバ内の圧力およびスパッタの高周波電源のパワーが設定されると、次回からはCVD法とスパッタリング法を同時に行うことにより、所定の組成制御が行われた複合元素薄膜を形成することができる。

【0043】それにより、本実施例においては、有機金属ガスにより供給できない元素および温度特性上組成比率の制御が困難な元素をスパッタリング手段S1によってスパッタリング法により成膜させ、その他の元素をCVD成膜手段C1によってCVD法により成膜させることにより、組成比率を精密に制御しながら複合元素薄膜を形成することができる。

【0044】以上、本発明者によってなされた発明を実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

【0045】たとえば、前記実施例では、スパッタリング法におけるターゲットは1元素であったが、スパッタリング法に用いるターゲットは1元素だけでなくてもよく、複数のターゲットを成膜装置内に設けることによって1度のスパッタリング法により複数の元素における成膜を行うこともできる。

【0046】

【発明の効果】本願によって開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、以下のとおりである。

【0047】(1)本発明によれば、物理的成膜方法および化学的成膜方法によって同時に成膜させることによ

り、複合元素薄膜における組成比の制御を精密に行うことができる。

【0048】(2)また、本発明では、有機金属ガスを供給しにくい元素であっても複合元素薄膜を容易に形成できるようになる。

【0049】(3)さらに、本発明においては、上記(1)、(2)により、高品質の強誘電体薄膜を容易に成膜することができ、DRAMなどの電気的特性を向上させることができる。

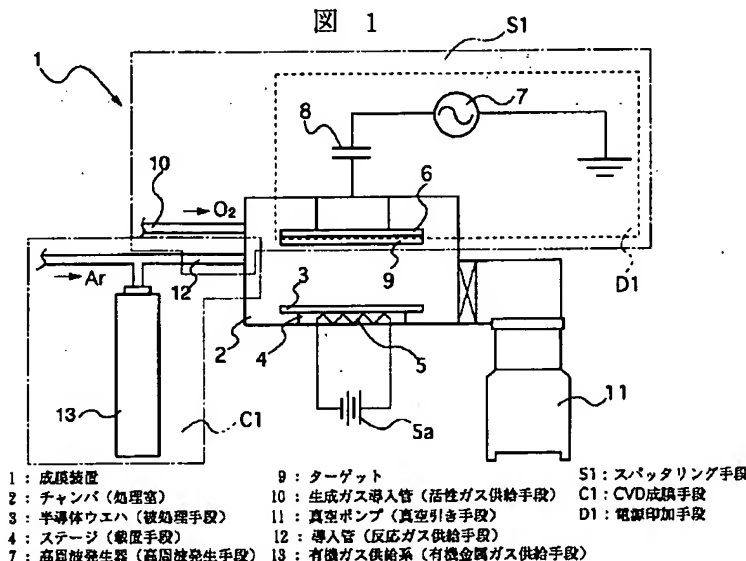
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例による成膜装置の構成説明図である。

【符号の説明】

- 1 成膜装置
- 2 チャンバ(処理室)
- 3 半導体ウエハ(被処理物)
- 4 ステージ(載置手段)
- 5 ヒータ
- 5a 電源
- 6 電極
- 7 高周波発生器(高周波発生手段)
- 8 ブロッキングコンデンサ
- 9 ターゲット
- 10 生成ガス導入管(活性ガス供給手段)
- 11 真空ポンプ(真空引き手段)
- 12 導入管(反応ガス供給手段)
- 13 有機ガス供給系(有機金属ガス供給手段)
- S1 スパッタリング手段
- C1 CVD成膜手段
- D1 電源印加手段

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 秀文

東京都青梅市今井2326番地 株式会社日立
製作所デバイス開発センタ内